

POWERED BY **Dialog**

Basic Patent (Number,Kind,Date): KR 132233 Y1 19981215

Patent Family:

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date
KR 132233	Y1	19981215	KR 95U5812	U	19950328 (Basic)

Priority Data:

Patent Number	Kind	Date
KR 95U5812	U	19950328

PATENT FAMILY:**Korea, Republic (KR)**

Patent (Number,Kind,Date): KR 132233 Y1 19981215
MAIN POWER CONTROL CIRCUIT FOR PROJECTION TV (English)
Patent Assignee: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (KR)
Author (Inventor): KIM YONG-HAK (KR)
Priority (Number,Kind,Date): KR 95U5812 U 19950328
Applic (Number,Kind,Date): KR 95U5812 U 19950328
IPC: * H04N-005/74
Language of Document: Korean

INPADOC/Family and Legal Status
© 2005 European Patent Office. All rights reserved.
Dialog® File Number 345 Accession Number 15672913

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
A61L 2/14

(45) 공고일자 1997년06월20일
(11) 공고번호 97-010057

(21) 출원번호	특 1988-0000564	(65) 공개번호	특 1988-0008815
(22) 출원일자	1988년01월26일	(43) 공개일자	1988년09월13일
(30) 우선권주장	006,855 1987년01월27일 미국(US)		
(71) 출원인	서지코스, 인코포레이티드 미합중국 텍사스 76010 어링톤 어브록 부울바드 2500		

(72) 발명자 폴 테일러 자콥스
미합중국 텍사스 76016 어링톤 오우크 드레일 코우트 2815
스주-민 린
미합중국 텍사스 76018 어링톤 벤티시 로스 드라이브 405
이병호

(74) 대리인

심사관 : 이희명 (특허공보 제5076호)

(54) 과산화수소 플라즈마 멸균 시스템

요약

내용없음.

명세서

[발명의 명칭]

과산화수소 플라즈마 멸균 시스템

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 사용되는 플라즈마 반응기의 개요도이다.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 기체상 플라즈마로 제품을 멸균시키는 방법에 관한 것이며, 특히 물체의 표면 및 의료 기구와 같은 제품상의 미생물을 멸균시키기 위해 과산화수소 플라즈마를 사용하는 것에 관한 것이다.

종래의 여러가지 멸균 방법이 1회용 및 재사용 의료기구, 식품 및 식품 용기와 같은 다양한 제품의 멸균에 사용되어 왔다. 증기 또는 건열에 의한 멸균이 종래에 광범위하게 사용되어 왔다. 열에 의한 멸균은 습윤한 경우나 건조한 경우거나 이러한 열 또는 증기가 역효과를 미치는 물질의 멸균에는 유용하지 못하다. 또한 에틸렌 옥사이드 기체도 사용되어 왔으나, 에틸렌 옥사이드는 멸균된 제품에 유독한 잔사를 남길 수 있다는 단점이 있으므로 특히 이러한 제품과 접촉하게 되는 환자에게 역효과를 미칠 수 있다. 몇몇 멸균 제품에 잔류하는 에틸렌 옥사이드를 제거하는데 필요한 장기 통기 사이클은 또한 에틸렌 옥사이드 멸균이 지나치게 길어지도록 한다.

용기 멸균에 플라즈마를 사용하는 방법이 미합중국 특허 제3,383,163호에 제안되어 있다. 플라즈마는 상이 한 전원에서부터 전력을 공급하여 발생될 수 있는, 기체의 이온화된 형태이다. 이온화된 기체는 멸균시킬 제품 표면상의 미생물과 접촉하여 미생물을 효과적으로 파괴할 것이다.

미합중국 특허 제3,851,436호에는 아르곤, 헬륨 또는 크세논과 같은 불활성 기체로부터 플라즈마를 생성시키기 위해 우선주파 발생기를 사용하는 것이 기술되어 있다. 미합중국 특허 제3,948,601호는 또한 아르곤, 질소, 산소, 헬륨 또는 크세논을 이온화시킨 플라즈마를 발생시키는 우선주파수의 사용을 기술하고 있다. 전술한 특허에 나타난 방법은 멸균시, 포장되지 않은 멸균시킬 제품 표면에 플라즈마를 직접 접촉시키도록 요구하고 있다. 1회용 의료제품의 멸균에 사용되는 상업적인 멸균 방법은 일반적으로 제품을 멸균시킨 다음 포장할 경우의 미생물에 의한 오염 가능성 때문에 멸균 전에 의료제품을 포장할 것을 요구한다.

미합중국 특허 제4,207,286호는 플라즈마 멸균 시스템에 사용되는 기체로서 글루타르알데히드를 사용하는 기체 플라즈마 멸균 시스템을 기술하고 있다. 멸균시킬 제품을 밀봉되지 않은 용기 또는 패키지(package)에 넣고 멸균 사이클에 적용한다. 멸균 사이클이 완결되면 용기를 밀봉한다. 용기는 기체가 멸균시킬 제품의 표면에 존재할 수 있는 어떠한 미생물과도 접촉할 수 있도록 기체가 패키지 또는 용기의 내부로 흘러들어갈 수 있게 하기 위해 멸균 사이클 도중에 열려 있어야 한다.

미합중국 특허 제4,321,232호는 멸균될 제품이 다공성 물질로 제조된 패키지 내에 위치하는 플라즈마 멸균 시스템을 기술하고 있다. 이 방법에 사용되는 기체는 산소이고, 다공성 패키징을 통하여 60분 내에 멸균을 달성할 수 있다고 기술하고 있다.

미합중국 특허 제4,348,357호는 산소, 질소, 헬륨, 아르곤 또는 프레온을 기체로서 사용하는 플라즈마

열균 방법을 기술하고 있다. 압력은 펄스화시킨다. 즉, 용기내 압력을 주기적으로 교대로 증가 또는 감소시킨다. 또한, 열균시킬 제품에 미치는 열 효과를 감소시키기 위해 압력 사이클중 압력이 하강하는 동안 플라즈마의 전원을 끌 수 있다.

일본국 특허원 제103460-1983호는 기체가 아산화질소 또는 아산화질소와 산소, 헬륨 또는 아르곤과 같은 기타 기체와의 혼합물로 이루어진 플라즈마 열균 방법을 기술하고 있다. 이 방법은 패키징, 특히 폴리에틸렌 트리플루오라이드 또는 폴리에틸테트라플루오라이드 수지 또는 이러한 물질로 피복된 종이로 제조된 패키징을 통한 열균에 사용될 수 있다.

일본국 특허원 제162276-1983호는 산화질소 기체 또는 산화질소 기체와 오존의 혼합물을 플라즈마로 사용한 식품의 열균을 기술하고 있다.

종래의 이러한 모든 플라즈마 열균 시스템은 열균을 수행하는데 필요한 시간, 열균 공정에서 수득되는 온도 또는 열균 후 패키징을 필요로 하는 몇몇 공정들에 대한 특별한 요구사항과 같은 제한 때문에 상업적 용도에 널리 쓰이지 않았다.

과산화수소가 살균 특성을 가짐은 공지되었고 각종 표면상의 열균 용액에 사용되어 왔다. 미합중국 특허 제4,437,567호는 의료용 또는 외과용의 포장된 제품을 열균시키기 위한 저농도(즉, 0.01 내지 0.10중량%)과 산화수소 수용액의 용도를 기술하고 있다. 실온에서 열균하는데 15일 이상을 필요로 한다. 고온에서의 열균은 약 1일이면 성취될 수 있다.

미합중국 특허 제4,169,123호, 제4,169,124호 및 제4,230,663호는 열균 및 소독을 위해 과산화수소를 0.10 내지 75mg H₂O₂ 증기/l의 농도 및 80℃ 미만의 온도의 기체상으로 사용하는 방법을 기술하고 있다. 농도 및 온도에 따라, 열균 시간은 30분 내지 4시간으로 변하는 것으로 보고하고 있다.

열균 활성을 개선하기 위해 과산화수소와 함께 자외선 조사를 사용하는 방법이 미합중국 특허 제4,366,125호 및 제4,289,728호에 기술되어 있다. UV 조사선이 열균시킬 제품의 표면 속으로 투과되지 못하므로 이러한 체제의 적용은 조사선에 직접 노출될 수 있는 투명한 용액 또는 표면으로 제한된다. 불투명 패키지 내의 물품, 또는 UV광을 흡수하는 투명한 패키지 내의 물품을 열균시킬 수 없다.

과산화수소로 열균된 식품 패키징 재료는 사용 전에 패키징 재료로부터 반드시 제거되어야 할 잔류 과산화수소를 함유한다. 미합중국 특허 제4,368,081호에서는 열균된 식품 패키지로부터 잔류 과산화수소를 제거하기 위해 L-아스코르브산과 같은 산화방지제 또는 환원제를 사용하고 있다.

과산화수소와 플라즈마의 혼용은 종래에는 열균에 사용되지 않았었다. 본 발명은 저온 플라즈마 열균 시스템에서의 활성 종(active species)의 전구물질로서 과산화수소를 사용하는 방법이다. 열균 방법은 열균시킬 물질과 과산화수소를 열균을 달성하기에 충분한 전력 수준에서 플라즈마를 발생시키기 전에 초기 접촉시킬 것을 제안한다. 과산화수소의 초기 접촉 시간을 도입함으로써 저온 플라즈마로 열균을 달성하는데 필요한 총 시간과 전력을 현저히 감소시키는 것으로 밝혀졌다. 또한, 과산화수소로 예비 처리함으로써 매우 다양한 유형의 패키징 재료내에서 수행하는 열균이 가능하다. H₂O₂ 플라즈마의 분해 산물이 물, 산소 및 수소를 포함하므로, 플라즈마 처리 후 열균된 제품에는 독성 잔류물이 남지 않는다.

본 발명의 방법은 종래의 기체 플라즈마 열균 방법과 두가지 중요한 측면에서 상이하다. 첫째는 반응성 종의 전구 물질로서 산소, 질소 등과 같은 불활성 기체가 아닌 과산화수소 증기를 사용하는 점이다. 두 번째 주요 상이점은 열균을 수행하는데 필요한 수준의 전력을 공급하기 전에, 열균시킬 제품을 과산화수소 증기와 접촉시키는 예비 처리를 채택한 것이다. 본 발명의 방법에서, 열균시킬 제품을 플라즈마 챔버에 넣고, 챔버를 밀폐시킨 후, 챔버 내의 기체를 제거하기 위해 챔버를 진공화시킨다. 그 후 과산화수소 수용액을 챔버내 증기압이 약 0.1 내지 10Torr의 수준으로 상승하도록 챔버 내로 주입한다.

열균을 달성하기에 충분한 전력에서 플라즈마가 발생되기 전에, 과산화수소가 열균시킬 제품과 친밀한 접촉을 이루기에 충분한 시간 동안, 통상적으로 5 내지 30분 동안 과산화수소를 챔버 내에 존속시킨다. 열균은 초기 플라즈마 발생 후 5분 정도의 단기간에 수행될 수도 있지만, 열균을 완결시키기 위해 챔버 내 과산화수소농도 및 챔버에 공급되는 전력에 따라 50분 이하동안 전력을 계속 유지시킨다. 플라즈마 챔버 외부에서 예비 처리 단계를 수행하는 것도 가능하다. 열균시킬 제품을 플라즈마가 발생될 수 없는 진공 챔버에 도입할 수도 있다. 챔버를 진공화시키고 진공 챔버에 과산화수소를 주입한다. 열균시킬 제품을 바람직한 예비 처리 시간 동안 진공 챔버내에 유지시킨 후 플라즈마 챔버내에 넣고 플라즈마를 발생시킨다.

본 발명의 방법으로 열균시킬 물질 또는 제품은 열균 제품에 통상적으로 사용되는 다양한 패키징 재료로 포장될 수 있다. 바람직한 재료는 통상적인 '티벡(TYVEK)'이라는 상품명으로 시판되는 스펀본드 폴리에틸렌 패키징 재료 또는 '밀라(MYLAR)'라는 상품명으로 시판되는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 패키징 재료와의 복합재이다. 기타 유사한 포장 재료도 사용될 수 있다. 종이 패키징 재료도 사용될 수 있다. 종이 패키징의 경우, 종이와 과산화수소 및 기타 반응성 종과의 상호작용 가능성 때문에 열균 시키는데 더욱 긴 가공시간이 요구될 수 있다.

플라즈마는 통상적으로 전기방전에 의해 기체상으로 발생된다. 대기압 또는 고압에서 발생된 플라즈마를 '아아크(arc)' 또는 고온 플라즈마라 부르고, 1000℃ 이상의 온도를 수반할 수 있다. 감압, 즉 10⁻³ 내지 10⁻² Torr에서 발생된 플라즈마를 '글로 방전(glow discharge)' 또는 저온 플라즈마라 부르고, 수십 내지 수백 ℃의 온도를 수반한다. 본 발명의 저온 플라즈마는 바람직하게는 10Torr 미만의 압력에서 발생되고 100℃ 미만의 온도를 수반한다.

본원에서 사용된 용어 '플라즈마'는 발생 가능한 모든 수반되는 방열을 포함하는 전기장을 인가한 결과로서 생성된 전자, 이온, 유리 라디칼, 해리 및/또는 여기된 원자 또는 분자를 함유하는 모든 기체 또는

는 증기를 포함한다. 공급된 전기장은 넓은 주파수 범위를 포함할 수 있으나 통상적으로는 무선주파수를 사용한다.

플라즈마 열균은 통상적으로 제1도에 도시한 바와 같은 챔버(20)에서 수행한다. 챔버는 열균시킬 제품을 도입하기 위해 통과시키는 문 또는 출입구(10)를 지닌다. 챔버는 또한 기체를 챔버내로 주입하기 위한 유입라인(11) 및 챔버를 진공으로 만들 수 있는 진공펌프에 연결된 라인(12)을 포함한다. 기체 유입 라인(11)내의 창구(14)는 과산화수소 수용액을 챔버(20) 내로 도입시키기 위한 것이다. 챔버는 챔버의 전체를 휘장거나 챔버의 측면상에 위치할 수 있는 무선주파수 전극(13), 및 필수 무선주파수 시그널을 발생시키기 위한 무선주파수 발생기를 포함한다. 정합 회로망(matching network)의 출력으로부터의 무선주파수 전력을 방전에 결합(coupling)시키는 것은 코일 또는 한쌍의 축전기 판을 사용하여 성취할 수 있다. 이러한 두가지 결합 형태는 각각 유도 결합 및 용량성 결합이라 칭한다.

제1도에 도시한 바와 같이, 항수 발생기, 무선주파수(RF) 전력증폭기, 전력계 및 정합 회로망을 포함한, 무선주파수 시그널의 발생을 제어하는 여러가지 제어장치도 사용한다. 정합 회로망은 증폭된 무선주파수 시그널의 코일로의 입력을 정합시킨다.

플라즈마는 챔버를 진공으로 만들고, 기체 또는 증기상 액체를 도입시키고, 전력이 전극을 향하도록 함으로써 발생시킨다. 본 발명의 방법에서 플라즈마는 선행 기술의 플라즈마 열균 시스템과 동일한 방식으로 발생시킨다.

본 발명에 사용되는 플라즈마는 연속적이거나 펄스화될 수 있다. 즉, 전력을 플라즈마에 연속적으로 공급하거나, 플라즈마 압력을 일정하게 유지시키면서 전력을 주기적으로 작동시킴으로써 플라즈마를 펄스화시킬 수 있다. 펄스화 플라즈마를 사용하면 챔버내에 있는 기체의 과열을 예방할 수 있다. 펄스화 시퀀스(pulsing sequence)는 제품이 과열될 위험이 없는 매우 넓은 범위에서 변할 수 있다. 일반적으로, 펄스화 시퀀스는 전력이 끊어진 시간에 대한 전력이 공급된 시간의 비율이다.

예를 들어, 1 : 2 펄스화 플라즈마의 경우, 전력을 0.5밀리초 동안 공급한 후 전력을 끊은 다음 1.0밀리초 후에 다시 전력을 공급한다. 특정 펄스화 시퀀스는 중요하지 않다. 전력은 초 단위보다는 분 단위로 측정된 시간 동안 공급될 수 있다. 펄스화의 목적은 열균시킬 제품의 과열을 피하는 것이므로, 과열을 피하고 적당한 시간으로 열균할 수 있는 펄스화 시퀀스를 사용할 수 있다. 연속 플라즈마는 열균시킬 제품이 과열될 위험이 거의 없는 경우에 사용할 수 있다.

전술한 바와 같이, 본 발명에 있어서, 과산화수소는 열균에 필요한 전력을 공급하기 전에 플라즈마 챔버내에 주입시킨다. 과산화수소는 약 3 내지 20중량%의 과산화수소를 함유하는 과산화수소 수용액의 형태로 주입된다. 챔버내의 과산화수소 증기의 농도는 챔버 용적 1당 0.05 내지 10mg의 범위이다. 과산화수소를 고농도로 사용하면 열균 시간이 짧아질 수 있다. 0.125mg/l의 농도가 최소한으로 바람직한 과산화수소 농도이다. 공기, 또는 아르곤, 헬륨, 질소, 네온 또는 크세논과 같은 불활성 기체를 과산화수소가 담긴 챔버에 가하여 챔버내 압력을 바람직한 수준으로 유지시킬 수 있다. 과산화수소 용액 총량의 1/2를 개별 주입으로 주입할 수 있다. 예를 들면, 시간이 '0'일 때, 사용될 과산화수소 용액 총량의 1/2를 챔버내에 주입시키고, 5분후 나머지의 과산화수소 용액을 주입시킬 수 있다. 그후, 추가의 5 내지 10 분 동안 과산화수소를 연속시킨 다음 전력을 공급한다. 예비 처리 시간은 과산화수소가 패키징 재료를 관통하여 확산되어 열균시킬 제품의 표면에, 접촉은 되지 않더라도, 근접하도록 하게 하는 것 같다. 무선주파 발생기에 전원을 공급할 때, 과산화수소와 플라즈마의 혼용에 의해 포자 박멸 활성 종이 생성되므로 열균을 수행하는데 필요한 시간이 선행 기술의 방법보다 짧다. 예비 처리 사이클 동안 낮은 전력 수준에서 플라즈마를 발생시킬 수 있으나, 예비 처리 사이클 동안 전력을 공급하는 것이 특별히 유리한 것은 아니다.

포자 박멸 활성의 정확한 메커니즘이 확실하게 밝혀진 것은 아니지만, 전기 방전시 과산화수소가 유리 라디칼, 즉 OH, O₂H, H 등으로 해리될 수 있다[참조 : M. Venugopalan and A. Shin, Plasma Chemistry and Plasma Processing, Vol. 1, No.2 pages 191-199, 1981]. 단독으로 또는 과산화수소와의 혼합물로서 이들 유리 라디칼은 주요한 포자 박멸 활성 공급원이다. 저온 플라즈마에서 자외선도 생성되어, 특히, 과산화수소 존재하에, 포자 박멸 활성에서 훌륭한 역할을 수행할 수 있다.

본 발명에 따른 방법의 일반적 조작은 하기와 같다 :

본 발명에 따른 방법의 일반적 조작은 하기와 같다 :

- 1) 열균시킬 물체 또는 제품을 진공 챔버 또는 플라즈마 챔버내에 넣는다.
 - 2) 챔버를 약 0.05Torr의 압력으로 진공화시킨다.
 - 3) 챔버에 과산화수소 수용액을 물 및 과산화수소의 증기압이 0.5 내지 10Torr가 되게 주입한다. 바람직한 압력은 1 내지 2Torr이다. 챔버내로 주입될 과산화수소의 농도는 약 0.05 내지 10mg/챔버 용적 1일 수 있다. 바람직한 농도는 0.208mg/l이다.
 - 4) 열균시키기에 충분한 전력에 의해 플라즈마를 발생시키기 전에 열균시킬 물체를 약 5 내지 30분간 챔버내에 유지시킨다. 이 기간을 본원 명세서에서 예비 처리 시간으로 언급한다.
 - 5) 열균시킬 제품을 예비 처리 챔버에서, 또는 별개의 플라즈마 챔버에서 플라즈마와 접촉시킨다. 30분 이상의 예비 처리 시간을 사용할 수 있다. 예비 처리 시간의 지속 정도는 사용되는 패키지의 유형, 열균시킬 제품의 수 및 챔버내 제품의 위치에 의존한다.
 - 6) 플라즈마 발생에 사용되는 무선 주파수 에너지는 연속적으로 또는 펄스화하여 사용할 수 있다. 열균시킬 제품을 5 내지 60분간 플라즈마 중에 유지시켜 열균을 완결시킨다.
- 과산화수소는 플라즈마 처리 동안 비독성 분해 산물로 분해되므로, 열균시킨 제품을 사용하기 전에 열균시킨 제품 또는 이의 패키징으로부터 잔류 과산화수소를 제거하기 위한 추가의 단계가 필요없다.
- 하기 실시예에서, 열균 사이클의 유효성은 시험 전에 표본으로 배치된 초기 유기체 수(SO)에 대한 시험

후 생존한 유기체의 수(S)로 나타낸다. 모든 실시예에서, 시험 유기체는 종이 디스크 위에 놓아두거나 스펀지 폴리에틸렌 패키지로 포장되는 바실루스 서브틸리스(Bacillus subtilis; Var. Globigii) 표지이다. 모든 실시예는 2.49MHz의 주파수에서 작동하는 5.5ℓ 플라즈마 챔버내에서 수행되며, 단 실시예 V는 3.89MHz의 주파수에서 수행한다.

[실시예 I]

표 1은 본 발명의 플라즈마 사이클에서의 본 발명의 과산화수소/플라즈마 시스템의 포자 박멸 활성과 기타 선행 기술의 기체의 포자 박멸 활성을 비교한 것이다. 모든 시험은 동일한 반응 조건, 즉 0.5밀리초의 플라즈마 공급과 1.0밀리초의 플라즈마 공급 중단을 하나의 사이클로 하는 펄스화된 플라즈마 150watt에 15분간 노출시키는 조건하에서 수행한다. 모든 시험에서 표에 수록된 기체를 사용한 10분 예비 처리 사이클을 수행한다. 모든 예비 처리 및 플라즈마 처리는 1.5Torr의 압력하에 수행한다. 글루타르알데히드 및 과산화수소 예비 처리 사이클은 각각 0.208mg/ℓ의 글루타르알데히드 및 과산화수소를 함유한다. S를 생존한 유기체의 수라하고 SO를 초기 유기체의 수라 할때 결과는 S/SO로서 나타낸다.

[표 1]

H₂O₂/플라즈마 시스템과 기타 기체/플라즈마 시스템의 포자 박멸 활성 비교

기체	S/SO
O ₃	$9.1 \times 10^4 / 1.3 \times 10^5 = 0.72$
N ₂ O	$4.9 \times 10^4 / 1.6 \times 10^5 = 0.31$
글루타르알데히드	$5.7 \times 10^4 / 1.1 \times 10^5 = 0.52$
H ₂ O ₂	4.8×10^4

과산화수소/플라즈마 시스템만이 우수한 포자 박멸 활성을 나타내었고 처리된 제품을 살균하였다.

[실시예 II]

포자 박멸 활성에 미치는 플라즈마 챔버내 과산화수소 농도의 영향을, 1.0Torr 압력하에 10분간 상이한 농도의 과산화수소 증기로 샘플을 예비 처리함으로써 측정한다. 그후 처리된 샘플을 0.5밀리초의 플라즈마 공급과 1.0밀리초의 플라즈마 공급 중단을 하나의 사이클로 하는 펄스화된 플라즈마 200watt에 15분간 노출시킨다. 과산화수소만을 사용한 대조 시험과 물 플라즈마만을 사용한 대조 시험 두가지를 수행하고 결과를 표2에 기재한다.

[표 2]

H₂O₂ 농도가 포자 박멸 활성에 미치는 영향

H ₂ O ₂ (mg H ₂ O ₂ /ℓ)	포자 박멸 활성	
	H ₂ O ₂ 단독 (S/SO)	H ₂ O ₂ + 플라즈마 (S/SO)
0*	1.0	1.0
.125	1.0	7.3×10^{-3}
.208	1.0	1.4×10^{-3}
.416	1.0	0**
.625	9.1×10^{-3}	0**

* 4.16mg H₂O₂/ℓ를 함유하는 플라즈마가 이 시험에 사용된다.

** 2.4×10^5 개의 유기체가 모두 박멸됨.

물 플라즈마 단독 또는 H₂O 단독을 0.625mg/ℓ 미만의 농도로 사용하는 경우 포자 박멸 활성은 현저하지 않았다. 그러나, 평가된 모든 H₂O₂의 농도에서 H₂O₂/플라즈마를 혼용할 경우 현저히 증가된 포자 박멸 활성을 나타낸다.

[실시예 III]

입력이 포자 박멸 활성에 미치는 영향을, 과산화수소 농도 0.208mg/ℓ, 실시예 II에서와 동일한 예비 처리 및 플라즈마 사이클을 사용하여 측정한다. 압력 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0Torr에서의 활성을 측정한다. 공기 플라즈마를 단독으로 사용하는 경우와 과산화수소를 단독으로 사용하는 경우의 활성도 측정한다. 이들 시험의 결과를 표III에 기재한다.

[표 3]

압력이 H_2O_2 플라즈마의 포자 박멸 활성에 미치는 영향

압력 (Torr)	포자 박멸 활성		
	플라즈마 단독 (S/SO)	H_2O_2 단독 (S/SO)	H_2O_2 + 플라즈마 (S/SO)
0.5	6.0×10^{-1}	9.5×10^{-1}	4.1×10^{-1}
1.0	6.7×10^{-1}	1.0	1.4×10^{-3}
1.5	2.8×10^{-1}	3.9×10^{-1}	0*
2.0	2.4×10^{-1}	6.6×10^{-1}	1.9×10^{-1}

* 3.4×10^5 개의 유기체가 모두 박멸됨.

플라즈마만을 사용하거나 H_2O_2 만을 사용하는 경우, 모든 압력에서 낮은 수준의 활성을 제공한다. H_2O_2 + 플라즈마 시스템은 1.5Torr의 압력에서 최적의 활성을 나타낸다.

[실시에 IV]

플라즈마 전력이 포자 박멸 활성에 미치는 영향을, 1.5Torr의 압력에서 0.208mg H_2O_2 / l의 과산화수소 농도를 사용하여 측정한다. 전력 수준은 50, 100, 150 및 200watt이다. 플라즈마는 실시에 II에서와 같이 펄스화되고, 샘플은 실시에 II에서와 같은 방법으로 10분간 예비 처리한다. 공기 플라즈마만을 사용하는 시험 및 과산화수소만을 사용하는 시험도 수행한다. 결과는 표4에 나타낸다.

[표 4]

무선주파수 전력 수준이 공기 플라즈마 및 H_2O_2 + 플라즈마의 포자 박멸 활성에 미치는 영향

전력 (watt)	포자 박멸 활성	
	플라즈마 단독 (S/SO)	H_2O_2 + 플라즈마 (S/SO)
0	1.0	4.0×10^{-1}
50	4.0×10^{-1}	8.1×10^{-1}
100	6.7×10^{-1}	2.5×10^{-3}
150	2.4×10^{-1}	0*
200	3.9×10^{-1}	0*

* 1.8×10^5 개의 유기체가 모두 박멸됨.

평가된 모든 전력 부하에서 공기 플라즈마를 단독으로 사용할 경우 낮은 수준의 포자 박멸 활성을 나타낸다. 100watt 전력에서 H_2O_2 + 플라즈마 시스템을 사용할 경우 높은 포자 박멸 활성을 나타내며, 150 및 200watt 전력에서 멸균이 완수된다.

[실시에 V]

과산화수소 예비 처리 시간동안 발생시킨 플라즈마 포자 박멸 활성에 미치는 영향을 1.5Torr의 압력에서 0.208mg H_2O_2 / l의 과산화수소 농도를 사용하여 측정한다. 10분의 과산화수소 예비 처리 시간동안 50, 75, 100, 125 및 150watt의 전력을 3.89Hz에서 공급한다. 플라즈마는 0.5밀리초 동안 전력을 공급하고 1.0밀리초 동안 전력을 중단하는 사이클로 펄스화한다. 10분의 예비 처리 시간 후에 모든 샘플은 0.5밀리초 동안 전력이 공급되고 1.0밀리초 동안 전력 공급이 중단되도록 펄스화된 150watt의 전력에 15분간 노출시킨다. 이 시험의 결과는 표5에 나타낸다.

[표 5]

예비 처리 동안의 무선주파수 전력 수준이 H_2O_2 + 플라즈마의 포자 박멸 활성에 미치는 효과

예비 처리 동안의 전력 수준 (Watt)	포자 박멸 활성 (S/SO)
50	9.4×10^{-3}
75	1.2×10^{-4}
100	1.0
125	0.83
150	0.94

과산화수소 예비 처리 시간 동안에 낮은 전력 수준, 즉 50 및 75watt를 공급할 경우, 우수한 포자 박멸 활성을 나타낸다. 과산화수소가 샘플에 확산되기 전에 더욱 많이 해리될 수 있는 보다 높은 전력 수준에서는 매우 작은 포자 박멸 활성이 관찰된다.

[실시에 VI]

플라즈마 전력의 펄스화가 포자 박멸 활성에 미치는 영향을, 1.5Torr의 압력에서 0.208mg H₂O₂ / ℓ 농도로 과산화수소를 사용하여 측정한다. 샘플을 실시예 II에서와 같이 과산화수소 10분간 예비 처리한다. 공기 플라즈마 단독 사용 시험 및 과산화수소 단독 사용 시험도 수행한다. 선행 시험에서와 같이, 과산화수소 단독 사용 시험의 S/SO 수치는 약 4.0×10^{-1} 이다. 연속 플라즈마 100watt로 5분간 수행한 시험 및 0.5밀리초의 플라즈마 공급 및 1.0밀리초의 플라즈마 공급 중단 사이클을 갖도록 펄스화된 플라즈마 150watt로 15분간 수행한 시험의 결과를 표6에 나타낸다.

[표 6]

플라즈마 펄스화가 포자 박멸 활성에 미치는 영향

플라즈마 조건	플라즈마 단독(S/SO)	H ₂ O ₂ +플라즈마(S/SO)
5분 100watt 연속 플라즈마	3.4×10^{-1}	0°
15분 150watt 1:2 펄스와 플라즈마	2.4×10^{-1}	0°

* 2.2×10^5 개의 유기체가 모두 박멸됨.

이들 시험의 결과는 연속 플라즈마 처리로 5분 내에 멸균이 완수된다는 것을 나타낸다.

[실시예 VII]

반복 H₂O₂/플라즈마 처리가 포자 박멸 활성에 미치는 영향을, 1.5Torr의 압력에서 0.125mg/ℓ의 농도로 과산화수소를 사용하여 측정한다. 각각의 처리 사이클은 10분간의 H₂O₂ 예비 처리 시간 및 15분간의 펄스화 플라즈마(0.5밀리초간 플라즈마 공급, 1.0밀리초간 플라즈마 공급 중단) 200watt에 대한 노출 시간으로 이루어진다. 1회 처리 및 2회 처리 사이클의 효과를 표7에 나타낸다.

[표 7]

H₂O₂/플라즈마 사이클의 횟수가 포자 박멸 활성에 미치는 영향

사이클 횟수	포자 박멸 활성		
	H ₂ O ₂ 단독(S/SO)	플라즈마 단독(S/SO)	H ₂ O ₂ +플라즈마(S/SO)
1	5.9×10^{-1}	6.6×10^{-1}	8.8×10^{-2}
2	8.2×10^{-1}	1.8×10^{-1}	0°

* 2.5×10^5 개의 유기체가 모두 박멸됨.

이러한 결과는 샘플을 2회의 H₂O₂/플라즈마 처리 사이클에 노출시킬 경우, 저농도의 H₂O₂에서 멸균이 완수될 수 있음을 나타낸다.

상기 실시예는 플라즈마 멸균 방법에서 반응성 증의 전구 물질로서 과산화수소를 사용하는 것에 대한 유효성을 증명한다. 방법의 조작 변수, 즉 과산화수소 농도, 예비 처리 사이클, 공급되는 전력 및 플라즈마 발생 지속 시간 등은 적합한 멸균 사이클을 제공하는 매우 넓은 범위내에서 다양하게 변화시킬 수 있다. 공급된 전력 또는 과산화수소 농도는 플라즈마 발생 지속 시간이 증가할 경우 감소될 수 있고, 마찬가지로 과산화수소 농도 또는 공급되는 전력이 증가할 경우 플라즈마 발생 지속 시간이 감소될 수 있다.

[실시예 VIII]

플라즈마에 노출된 제품은 온도가 증가하므로, 과산화수소와 열을 사용하여 얻은 포자 박멸 활성과 과산화수소와 플라즈마를 사용하여 얻은 포자 박멸 활성을 비교하기 위한 시험을 수행한다. 이 시험은 샘플을 플라즈마 챔버내 와이어 케이지(wire cage)의 내부 및 외부에 위치시킴으로써 수행한다. 급속한 전파 방사를 효과적으로 차폐시키므로, 와이어 케이지 내부의 샘플은 전파 방사 및 플라즈마 형성으로부터 차폐되나 과산화수소 증기 또는 플라즈마에 의해 생성된 열에는 노출된다. 샘플을 1.5Torr의 압력에서 0.208mg 과산화수소/ℓ로 10분간 처리한다. 그후, 처리된 샘플을 0.5밀리초 플라즈마 공급 및 1.0밀리초 플라즈마 공급 중단으로 이루어지는 사이클로 펄스화된 플라즈마 150watt에 15분간 노출시킨다. 와이어 케이지의 내부 및 외부에 위치시킨 나일론 블록(block)의 온도를 렉스트론 모델(Luxtron Model) 1000A, 플루오로픽(FLUOROPTIC)™ 온도계로 모니터링한다. 플라즈마 처리의 중반에 와이어 케이지의 내부 및 외부의 온도는 각각 52.1℃ 및 56.9℃이다. 포자 박멸 활성 시험 결과는 표8에 나타낸다. 과산화수소 증기를 단독으로 사용한 대조 시험도 수행한다.

[표 8]

과산화수소와 열을 사용한 경우 및 과산화수소와 플라즈마를 사용한 경우의 포자 박멸 활성 비교

조건	포자 박멸 활성	
	케이지 내부(S/SO)	케이지 외부(S/SO)
H ₂ O ₂ 증기	4.2×10^{-1}	3.3×10^{-1}
H ₂ O ₂ +플라즈마	2.4×10^{-1}	0**

** 3.0×10^5 개의 포자균이 모두 박멸됨.

이러한 결과는 과산화수소와 플라즈마를 혼용하는 경우, 포자 박멸 활성이 와이어 케이지의 내부에서보다 외부에서 현저히 우수함을 나타낸다. 와이어 케이지 내부에서 포자 박멸 활성이 감소한 것은 플라즈마 형성이 결여된 탓인 것으로 추측되는데, 그 이유는 과산화수소를 단독으로 사용한 경우에 케이지 내부 및 외부에서 유사한 포자 박멸 활성이 수득되고 플라즈마 처리 후 와이어 케이지 내부 및 외부의 온도가 유사하기 때문이다.

[실시예 IX]

본 발명의 다른 실시 양태로서, 멸균시킬 제품을 과산화수소 용액으로 예비처리한 후 멸균을 완수하기 위해 플라즈마에 노출시킬 수 있다. 예비처리는 멸균시킬 제품을 과산화수소 용액에 침지시키거나 멸균시킬 제품에 용액을 분무하면서 포자균과 H₂O₂의 직접 접촉을 보장하기에 충분한 시간 동안 과산화수소 용액을 제품과 접촉시켜 성취할 수 있다. 처리된 제품을 과산화수소 용액으로부터 분리시킨 후, 미량의 잔류 과산화수소를 보유하고 있는 처리된 제품을, 과산화수소 용액을 플라즈마 챔버내로 주입시킬 필요가 없는 점만 제외하고는, 전술한 바와 같이 플라즈마 처리한다.

과산화수소 용액을 사용한 제품의 예비 처리 효과는 바실루스 서브틸리스(Bacillus subtilis: Var. Globigii)로 오염시킨 스테인레스 스틸 외과용 칼날을 30% H₂O₂ 수용액에 5분에서 60분까지 시간을 변화시키면서 담가둠으로써 증명된다. 처리후, 칼날을 용액에서 꺼내어, 흡수지로 용액을 흡수시켜 과량의 용액을 제거한 후, 0.5밀리초간의 플라즈마 공급 및 1.0밀리초간의 플라즈마 공급 중단 사이클로 펄스화 된 플라즈마 150watt에 15분간 노출된다. 과산화수소로 처리된 칼날의 일부분을 플라즈마 처리 전에 티벡 패키징으로 밀봉한다. 포장된 칼날과 포장되지 않은 칼날의 포자박멸 활성을 과산화수소 용액과는 직접 비교하였으나 플라즈마 처리는 하지 않은 칼날의 포자 박멸 활성과 비교한다. 결과는 표9에 나타낸다.

[표 9]

H₂O₂ 농도가 포자 박멸 활성에 미치는 영향

H ₂ O ₂ 농도 %	예비 처리 시간 (분)	포자 박멸 활성		
		H ₂ O ₂ 단독	H ₂ O ₂ +플라즈마	
			비포장	포장
0	5	9.6×10^{-1}	1.7×10^{-3}	2.4×10^{-1}
	30	9.3×10^{-1}	1.8×10^{-3}	3.8×10^{-1}
	60	9.5×10^{-1}	8.9×10^{-4}	1.1×10^{-1}
3	5	9.3×10^{-1}	1.4×10^{-4}	6.2×10^{-3}
	30	7.2×10^{-1}	2.2×10^{-5}	3.4×10^{-3}
	60	7.4×10^{-1}	0*	0*
6	5	5.5×10^{-1}	3.2×10^{-7}	3.2×10^{-7}
	30	4.1×10^{-1}	0*	3.1×10^{-7}
	60	2.4×10^{-1}	0*	0*
공기 플라즈마 대조 시험		5.7×10^{-4}	3.7×10^{-1}	

* 1.9×10^6 개의 유기체가 모두 박멸됨.

상기 결과는 H₂O₂ 용액으로 예비처리된 제품이 플라즈마 처리가 H₂O₂ 용액만으로 처리한 경우보다, 포자 박멸 활성 수치를 감소시키는데 보다 효과적이며, 처리 방법의 포자 박멸 효과는 일반적으로 과산화수소 농도 및 침지 시간이 증가할수록 증가된다. 또한 데이터는 H₂O₂ 예비처리없이 플라즈마 처리만을 하는 것은 포자 박멸 활성에 덜 효과적이라는 것도 나타낸다.

전술한 바와 같이, 액상 또는 증기상의 과산화수소는 플라즈마처리의 부재하에 유효한 멸균제로서 사용될 수 있다. 이러한 멸균은 본 발명의 방법을 사용할 때보다 높은 H₂O₂ 농도 및 높은 온도, 또는 긴 노출 시간을 필요로 한다. 과산화수소 멸균을 사용하는 경우, 멸균된 제품으로부터 미량의 H₂O₂를 모두 제거해야 함을 주의해야 한다. 이점에서, 본 발명에 따른 플라즈마 처리는 하기 실시예에 나타낸 바와 같이 잔류 H₂O₂를 제거하는 후처리로서 유용하다.

[실시예 X]

티백 패키지내의 종이 디스크를 0.42mg H₂O₂ / l 에 15분간 노출시켜 증기 멸균시킨 후 디스크에 남아있는 과산화수소의 평균 농도는 381μg으로 측정되었다. 그후, 샘플을 0.03Torr의 진공에서, 또는 0.5Torr의 1 : 2 펄스화된 150watt 플라즈마로 60분 이하 동안 처리한 후에 종이 디스크에 잔류하는 H₂O₂ 잔류물을 다시 측정한 결과를 하기 표10에 기재한다.

[표 10]
잔류 H₂O₂의 제거

처리 시간(분)	잔류 H ₂ O ₂ (μg)	
	0.03Torr의 진공 단독	0.5Torr의 플라즈마
0	381	381
5	N/D	157
10	N/D	71
15	368	20
60	365	N/D

N/D 측정하지 않음.

상기 데이터는 플라즈마 처리가 진공만을 단독 제공하는 것보다 잔류 과산화수소 제거에 더욱 효과적이라는 것을 증명한다.

전술한 바와 같이, 플라즈마의 H₂O₂ 분해 산물은 물, 산소 및 수소를 포함하며, 플라즈마 처리 후 멸균된 제품에는 독성 잔류물이 남지 않는다. 따라서, 본 발명은 플라즈마의 부재하에 H₂O₂ 로 처리하여 실질적인 멸균을 완수한 후, 잔류하는 미량이 과산화수소를 제거하기 위해 플라즈마로 처리하는 멸균 방법을 포함한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

멸균시킬 제품을 과산화수소 수용액과 접촉시키는 단계, 잔류 과산화수소를 보유하고 있는 제품을 멸균 챔버속으로 도입시키는 단계, 멸균 챔버 속에서 멸균시킬 제품 주위에 플라즈마를 발생시켜 잔류 과산화수소로부터 활성 종(active species)을 생성시키는 단계 및 멸균시킬 제품을 잔류 과산화수소의 활성 종에 의해 멸균 작용을 수행하도록 5 내지 50분 동안 플라즈마 속에서 유지시키는 단계를 포함하는, 플라즈마 중의 활성 종 전구물질로서 과산화수소를 사용하는 플라즈마 멸균 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 수용액이 1 내지 10중량%의 과산화수소를 함유하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 제품을 접촉단계에서 1분 내지 1시간 동안 접촉시키는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 잔류 과산화수소가 비독성 분해 산물로 분해될 때까지 플라즈마 속에서 제품을 유지시키는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 플라즈마를 1 : 2의 전력 공급-전력 공급 중단(power-on-power-off) 비율로 펄스화시키는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 플라즈마를 0.1 내지 10Torr의 압력에서 발생시키는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 플라즈마를 50 내지 200watt의 전력에서 발생시키는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 제품을 멸균 챔버에 넣기 전에, 잔류 과산화수소를 보유하고 있는 제품을 포장하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 9

잔류 과산화수소를 보유하고 있는 멸균 제품을 플라즈마 챔버에 넣고, 잔류 과산화수소가 비독성 분해 산물로 분해되도록 제품 주위에 플라즈마를 발생시키는 것을 포함하여, 과산화수소에 노출시킴으로써 멸균된 제품으로부터 잔류 과산화수소를 제거하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 플라즈마를 5 내지 60분간 발생시키는 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 플라즈마를 1 : 2의 전력 공급-전력 공급 중단 비율로 펄스화시키는 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 플라즈마를 0.1 내지 10Torr의 압력에서 발생시키는 방법.

청구항 13

제9항에 있어서, 플라즈마를 50내지 200watt의 전력에서 발생시키는 방법.

청구항 14

제9항에 있어서, 열균 제품이 패키지로 포장되는 방법.

도면